Teig-Knetrührwerk

Aufgaben

Ein optimal gekneteter Teig ist die Voraussetzung für eine gute Backwarenqualität. Bedingt durch steigende Produktvielfalt und Leistungsfähigkeit der heutigen Backwarenunternehmen sind die Anforderungen an Teig-Knetrührwerke vielfältig geworden. Unterschiedliche Systeme haben sich etabliert, z.B.:
- Planeten-Rührwerke,
- Spiralkneter oder
- Wendelkneter.



https://www.diosna.de/de/the-dough-experts/produkte/unsere-produkte/wendelkneter/&cid=469, (abgerufen am 16.07.2020).

Weiterhin ist die Auswahl an auswechselbaren Aufsätzen (Wechselutensilien) für die Herstellung von unterschiedlichen Backwaren vielfältig, z.B.:
- Rührhaken: Mit ihnen werden Teige für Brot, Kuchen, Pizzen, Croissants, Kekse usw. gerührt.
- Mischlöffel: Er dient dem Mischen von Cremes, Biskuitmassen, Rührteigen usw.
- Stabmixer: Sie sind speziell entwickelt für das Aufschlagen von Eiweiß, Schlagsahne, Baisers, Mayonnaisen, weichen Cremes, usw.

Bedienung und Programmierung eines Teig-Knetrührwerks erfolgen über Wahlschalter und Zeitschaltuhren oder ein Touch-Display. Weiterhin ist eine automatische Wiegeeinheit integriert.

1 Teig-Knetrührwerk Antrieb (Material 1)

1.1 Berechnen Sie die Zähnezahlen der geradverzahnten Stirnradstufe und das Gesamtübersetzungsverhältnis des Stirn-Kegelradgetriebes.
Bestimmen Sie weiterhin das vom Getriebe abgegebene Drehmoment M_2 sowie die abgegebene Leistung P_2.
Erläutern Sie außerdem die Besonderheiten bzw. Eigenschaften eines Kegelradgetriebes mit Stirnradstufe.

(12 BE)

1.2 Stellen Sie den Kraftfluss in Abbildung 1.1 (unterer Teil) unter Nennung der beteiligten Bauteile gemäß Stückliste mit Angabe der Positionsnummern dar und ordnen Sie jeweils die Art der Kraftübertragung zu.

(6 BE)

1.3 Die Drehmomentübertragung vom Stirnrad (Pos. 10) auf die Kegelritzelwelle (Pos. 2) erfolgt über eine Passfeder DIN 6885 − B − 10x8x30 aus C22E (Pos. 25).
Überprüfen Sie, ob die eingesetzte Passfeder bei einer zulässigen Flächenpressung von $p_{zul} = 28\,N/mm^2$ den Anforderungen entspricht.

Hinweise: Der Wellendurchmesser im Bereich der Passfeder beträgt 32 mm.
Wenn Sie das Motordrehmoment in Aufgabe 1.1 nicht ermittelt haben, ist mit $M_{Motor} = 11\,Nm$ weiterzurechnen.

(7 BE)

1.4 Analysieren Sie die Anordnung der verwendeten Wälzlager (Pos. 16 bis Pos. 19) zur Lagerung von Antriebs-, Ritzel- und Abtriebswelle und erläutern Sie jeweils allgemein die Eigenschaften der verwendeten Wälzlager und ihre Lageranordnung.

(9 BE)

1.5 Erläutern Sie die Verwendung von Zylinderschrauben (Pos. 12) und Zylinderstiften (Pos. 13) bei der Montage des Tellerrads (Pos. 3) an der Abtriebswelle (Pos. 4).
Bestimmen Sie die Streckgrenze und Zugfestigkeit der verwendeten Zylinderschraube (Pos. 12).

(6 BE)

2 Teig-Knetrührwerk mit Temperaturüberwachung (Material 2)
Um ein optimales Teigergebnis zu bekommen, muss beim Kneten auf die Teigtemperatur geachtet werden. Die integrierte Heizung erwärmt den Teig, und die Schaltung in Abbildung 2.1 dient der Temperaturüberwachung. Die Operationsverstärker (OP) haben eine Versorgungsspannung von 24V und werden als ideal betrachtet.

2.1 Bestimmen Sie anhand der Sensordaten des Sensors S863/5k (Abbildung 2.2) die Widerstandsänderung des Sensors und die Spannungsänderung am nichtinvertierenden Eingang des Differenzverstärkers im Temperaturbereich von 26 °C bis 30 °C.

(8 BE)

2.2 Überprüfen Sie, ob die maximale Leistung P_{25} des Sensors überschritten wird.

(5 BE)

2.3 Das Potentiometer R_1 dient in der Schaltung (Abbildung 2.1) zum Abgleich der Differenzspannung. Berechnen Sie R_1 und R_2 so, dass die Spannung am negativen Eingang des Differenzverstärkers im Bereich von 10 V bis 14 V einstellbar ist.

(5 BE)

2.4 Berechnen Sie bei 26 °C bis 30 °C den Ausgangspannungsbereich des Differenzverstärkers, wenn am invertierenden Eingang des Differenzverstärkers 14V eingestellt sind.

Hinweis: Wenn Sie in Aufgabe 2.1 die Spannungen am Eingang des Differenzverstärkers nicht bestimmt haben, ist mit $U_{26} = 12\,V$ und $U_{30} = 13\,V$ weiterzurechnen.

(4 BE)

2.5 Sobald der OP2 auf seine maximale Ausgangspannung von 22 V schaltet, soll ein Transistor ein Relais sicher ansteuern und dies durch eine grüne LED signalisiert werden.
Entwickeln Sie in Abbildung 2.3 eine passende Schaltungsergänzung am Ausgang des OP2 und berücksichtigen Sie dabei den Schutz der Halbleiterbauteile.

(8 BE)

3 Steuerungsprogramme für das Teig-Knetrührwerk (Material 3)

3.1 Erfassen Sie alle erforderlichen Ein- und Ausgangssignale in einer Zuordnungstabelle (Bezeichnung, Adresse/Operand, Typ, Kommentar) (siehe Abbildung 3.1).

(4 BE)

3.2 Entwickeln Sie nach dem in Abbildung 3.2 gegebenen GRAFCET ein Steuerungsprogramm unter Verwendung der Funktionsbausteinsprache (FUP) und zeichnen Sie die Netzwerke.

(12 BE)

3.3 Für eine Versuchsreihe soll nach Betätigung des Start-Tasters S3 10-mal zwischen der langsamen (M1_l) und schnellen Rührgeschwindigkeit (M1_s) hin und hergeschaltet werden, so dass je fünfmal die langsame und fünfmal die schnelle Rührgeschwindigkeit läuft. Zwischen den Wechseln wird jeweils 60 Sekunden lang gerührt.
Entwickeln und zeichnen Sie für diesen Funktions-Auszug einen GRAFCET.

(14 BE)

Material 1

Ein sehr weit verbreitetes System in Teig-Knetrührwerken ist ein Wendelkneter.



Das besondere Merkmal der Wendelkneter sind die zwei sich entgegengesetzt drehenden Wendelwerkzeuge, zwischen denen der Teig geknetet wird.
Durch dieses Knetsystem wird im Vergleich zu Spiralknetern ein höherer Wirkungsgrad erzielt. Die Knetzeit kann reduziert und dadurch können Teige in kürzerer Folge hergestellt werden.
Dieses Knetsystem ist durch die schonende Knetung mit geringer Erwärmung optimal für alle Teigarten geeignet.

Der Wendelkneter wird mit einem variablen, drehrichtungsumkehrbaren Antriebsmotor, dem ein Stirn-Kegelradgetriebe nachgeschaltet ist, angetrieben.

Geändert nach: https://www.diosna.de/de/the-dough-experts/produkte/unsere-produkte/wendelkneter/&cid=469, (abgerufen am 16.07.2020).

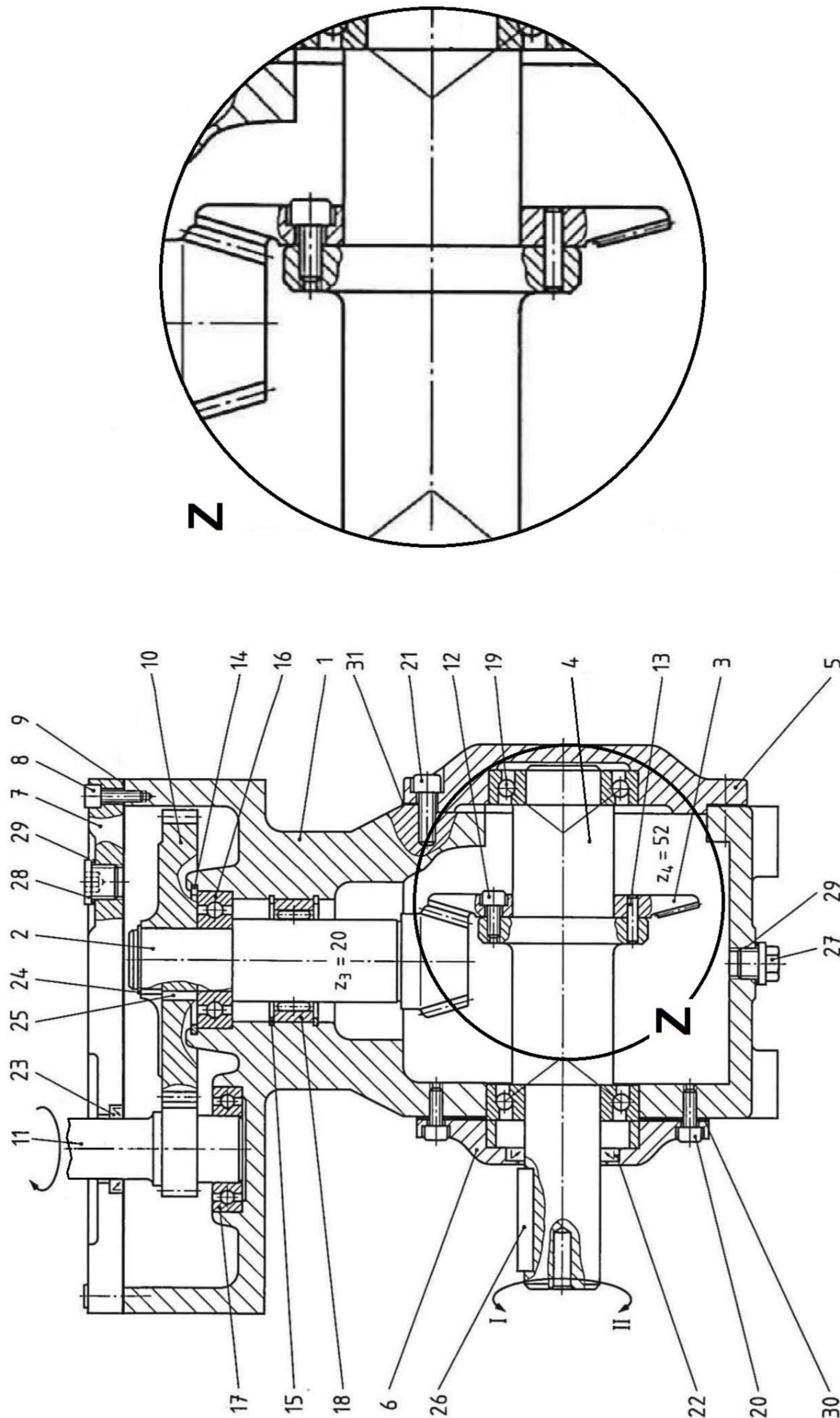
Stirn-Kegelradgetriebe

Das abgebildete Stirn-Kegelradgetriebe (Abbildung 1.1: Stirn-Kegelradgetriebe) ist im oberen Teil des Teig-Knetrührwerks integriert. Das Drehmoment erfolgt über einen Antriebsmotor, welcher über eine Kupplung mit der Antriebswelle (Pos. Nr. 11) verbunden ist.

Technische Daten:

Abgegebene Motorleistung:	$P_{M2} = 1520\,\text{W}$
Drehfrequenz des Motors:	$n_1 = 1270\,\text{min}^{-1}$
Zähnezahlen:	
Kegelritzelwelle:	$z_3 = 20$
Tellerrad:	$z_4 = 52$
Übersetzungsverhältnis der Stirnradstufe:	$i_1 = 3{,}4:1$
Achsabstand der Stirnradstufe:	$a_1 = 110\,\text{mm}$
Wirkungsgrad der Stirnradstufe:	$\eta_1 = 98\,\%$
Module:	
Modul z_1/z_2:	$m = 2\,\text{mm}$
Modul z_3/z_4:	$m_n = 2\,\text{mm}$, $\beta = 20°$
Gesamt-Wirkungsgrad Stirn-Kegelradgetriebe:	$\eta_{ges} = 86\,\%$

Abbildung 1.1: Stirn-Kegelradgetriebe



geändert nach: Prüfungsvorbereitung Aktuell – Abschlussprüfung Teil 2, Industriemechaniker, Verlag: Europa Lehrmittel, 1. Auflage, 22.02.2020.

Stückliste (Auszug)

1	Getriebegehäuse	17	Rillenkugellager DIN 625 – 6207 – 2Z
2	Kegelritzelwelle (16MnCr5)	18	Nadellager DIN 617 – NA4908
3	Tellerrad (18CrMo4)	19	Schrägkugellager DIN 628 – 7210B
4	Abtriebswelle	20	Zylinderschraube ISO 4762 – M8x25
5	Gehäusedeckel links	21	Zylinderschraube ISO 4762 – M8x30
6	Gehäusedeckel rechts	22	Radialwellendichtring DIN 3760 – A – 50x65x8
7	Deckel	23	Radialwellendichtring DIN 3760 – A – 35x50x8
8	Zylinderschraube ISO 4762 – M8x30	24	Sicherungsring DIN 471 – 35x1,5
9	Flachdichtung	25	Passfeder DIN 6885 – B 10x8x30
10	Stirnrad (16MnCr5), geradverzahnt	26	Passfeder DIN 6885 – A 14x9x60
11	Antriebswelle (16MnCr5), geradverzahnt	27	Verschlussschraube
12	Zylinderschraube DIN 7984 – M6x20 – 10.9	28	Verschlussschraube
13	Zylinderstift ISO 2338 6x28	29	Dichtung
14	Sicherungsring DIN 472 – 80x2,5	30	Passscheibe links
15	Sicherungsring DIN 472 – 72x2,5	31	Passscheibe rechts
16	Rillenkugellager DIN 625 – 6307		

Material 2

Abbildung 2.1: Schaltung

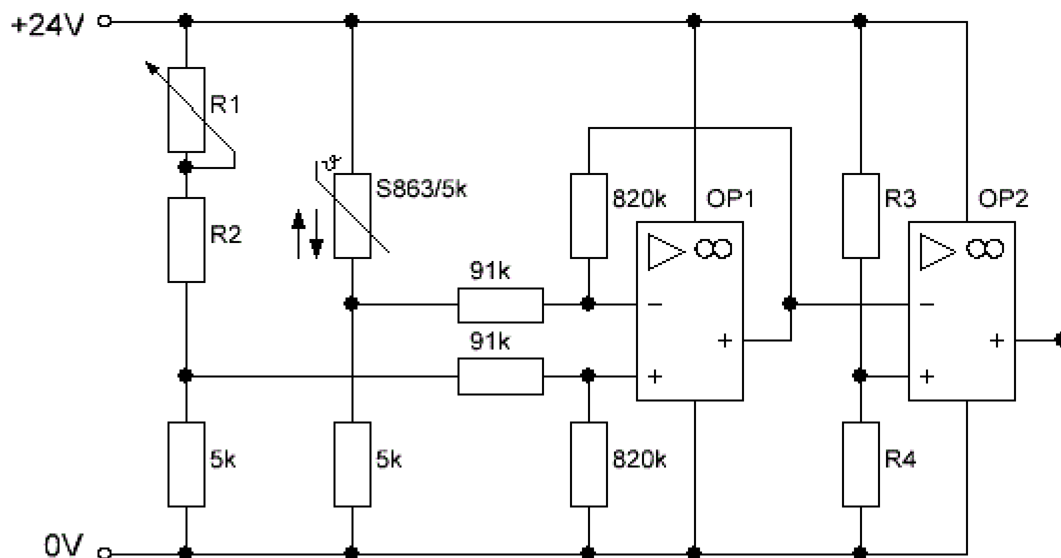


Abbildung 2.2: Datenblattauszug des Sensors NTC S863/5k

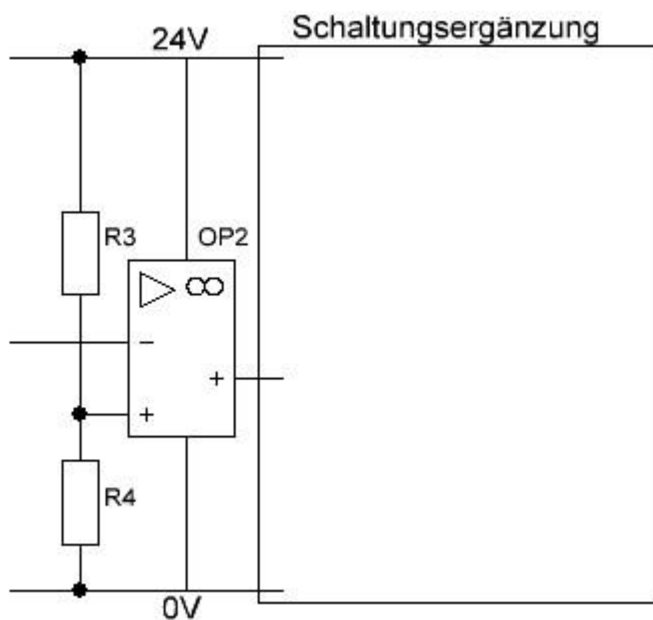
Klimaprüfklasse (IEC 68-1)		55/155/56	
Max. Leistung bei 25 °C	P_{25}	60	mW
Temperaturtoleranz (0 … 70 °C)	ΔT	± 0,2, ± 0,5	K

R/T-Kennlinien

Nummer	**8016**	**8016**	**8016**	**8018**
T (°C)	R_{25} = 3 kΩ	R_{25} = 5 kΩ	R_{25} = 10 kΩ	R_{25} = 30 kΩ
	R_T (Ω)	R_T (Ω)	R_T (Ω)	R_T (Ω)
26,0	2871,6	4786,0	9572	28737
27,0	2749,5	4582,5	9165	27531
28,0	2633,2	4388,7	8777	26385
29,0	2522,5	4204,2	8408	25290
30,0	2417,1	4028,5	8057	24249

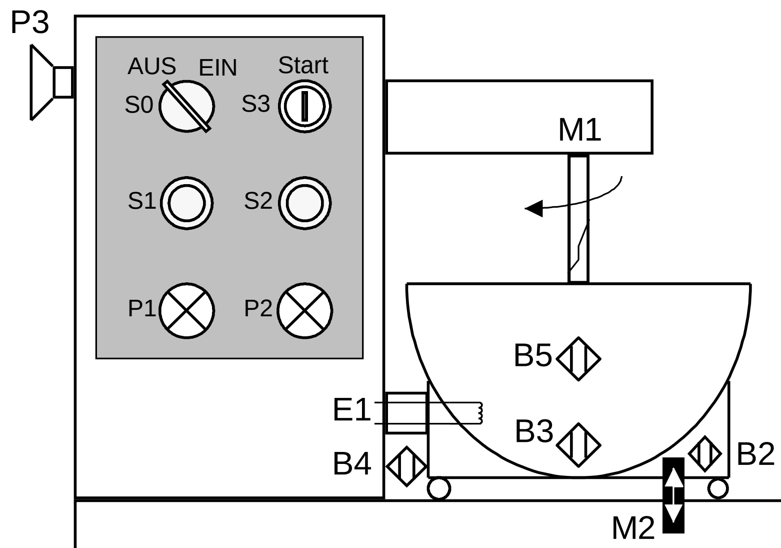
https://www.elfadistrelec.pl/Web/Downloads/_t/ds/b57863s_ger_tds.pdf (abgerufen am 2.11.2021).

Abbildung 2.3: Schaltung ergänzen



Material 3

Abbildung 3.1: Technologieschema und Funktionsbeschreibung



Das hier verwendete Teig-Knet-Rührwerk kann zwei vorprogrammierte Rezepte herstellen. Betriebsbereit geschaltet wird die Anlage mit dem Schalter S0 auf Position EIN. Dann wird die fahrbare Teigschüssel per Hand in die Maschine geschoben, dies wird über den Kontakt B4 überwacht. Um ein Verrutschen der Teigschüssel zu vermeiden, wird diese mittels des elektromagnetischen Verschlusses M2 verriegelt. Dies wird durch den Sensor B2 sichergestellt. Nun kann das gewünschte Programm 1 mit dem Taster S1 oder Programm 2 mit dem Taster S2 gewählt werden. Das gewählte Programm wird mit den zugehörigen Lampen P1 bzw. P2 angezeigt. Der Motor M1 kann drei verschiedene Rührgeschwindigkeiten (langsam, mittel, schnell) zur Verfügung stellen. Mit dem Betätigen des Start-Tasters S3 wird das gewählte Programm aktiviert. Um das Rührwerk nicht zu überlasten, überprüft der Sensor B3 das Gewicht der Rührschüssel. Zur Erwärmung des Teiges kann die Heizung E1 aktiviert werden. Die Temperatur wird durch den Sensor B5 überwacht, der bei Erreichen der Solltemperatur ein Signal auslöst. Nach Ablauf des Programms ertönt eine Hupe P3 und die Verriegelung M2 wird wieder deaktiviert. Dann kann die Teigschüssel per Hand aus dem Gerät gezogen werden.
Der Sensor B3 ist als Öffner ausgeführt, alle anderen Kontakte sind Schließer.

Abbildung 3.2: GRAFCET für die Steuerung des Teig-Knetrührwerks

